Informe del Monitoreo de Ruido Ambiental

Modificación del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III

Proyecto "Mina de Cobre Panamá"

Preparado para:

Minera Panamá, S.A.

Febrero, 2017

Informe del Monitoreo de Ruido Ambiental

Proyecto

Modificación del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría III

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:

Minera Panamá, S.A.

Elaborado por:

Febrero, 2017

	Coordinador:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
IAR - 098 - 99	Vilka Szobotka	Ceferino Villamil	Karina Guillén

Índice

10.1. Introducción 4
10.2. Objetivo general 5
10.3. Objetivos específicos 5
10.4. Metodología 5
10.4.1. Coordinación con el personal de MPSA 6
10.4.2. Reconocimiento del área y puntos de medición 6
10.4.3. Especificaciones técnicas del equipo y datos de la medición 6
10.4.4. Procedimientos para la medición de ruido 7
10.5. Resultados 9
10.6. Conclusión 12
10.7. Recomendaciones 12
10.8. Bibliografía 13
Anexos 14
Anexo 10.1. Registro de imágenes del monitoreo de ruido ambiental 15
Anexo 10.2. Datos generados por el equipo de medición (Sonómetro) 18
Anexo 10.3. Norma para ruido ambiental en Panamá 20
Anexo 10.4. Certificado de calibración del equipo de medición (Sonómetro) 22

10.1. Introducción

El ruido es el conjunto de fenómenos vibracionales aéreos, percibidos e integrados por el sistema auditivo, que provocan en el receptor una reacción de rechazo (Flores 2007).

El ruido ambiental o ruido de fondo se define como el sonido medido o percibido sin distinguir la fuente (MINSA 2002).

En el año 1972 se celebró el Congreso Mundial del Medio Ambiente en Estocolmo, organizado por las Naciones Unidas; desde entonces el ruido fue declarado como contaminante. Según las definiciones generales del momento, un contaminante es aquel agente que puede afectar adversamente la salud, el bienestar de las personas, al pleno uso y disfrute de la propiedad. Es un agente contaminante fácil de producir (OMS 2001).

Las principales causas de la contaminación acústica son aquellas relacionadas con las actividades humanas como el transporte, la construcción de edificios, obras públicas, industrias, entre otras. El ruido afecta el rendimiento y la productividad en el estudio o trabajo; y cuando se genera de repente, se interrumpen las actividades previstas, se rompe con la concentración y el estado de ánimo se altera[1].

En Panamá, el Ministerio de Salud (MINSA) promulgó el Decreto Ejecutivo 306 del 4 de septiembre del 2002, por el cual se adopta un reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales; definiendo los límites máximos según el tipo de trabajo para los ruidos en ambientes laborales, e igualmente, los límites máximos según los horarios de generación de ruido para áreas residenciales e industriales. Este Decreto fue modificado por el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004; específicamente en su artículo 7, que establece los niveles de ruido máximos producidos por las industrias y comercios vecinos a residencias o habitaciones y la palabra "exclusivamente" contenida en el artículo 11 del Decreto Ejecutivo 306 de 2002.

[1] Efectos del ruido en la salud. Los efectos del ruido se catalogan en tres reacciones: fisicopatológicas, psicológicas y lesivas. En: http://www.esmas.com/salud/enfermedades/ambientales/381086.html.

En el presente informe se establece el análisis de los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental, efectuado para el proyecto denominado Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del proyecto "Mina de Cobre Panamá" (aprobado mediante la Resolución DIEORA IA-1210-2011 de 28 de diciembre de 2011); específicamente lo relacionado al Corredor de Ductos y la Planta de Procesos.

Como parte de las mejoras al sistema del Corredor de Ductos del Proyecto, MPSA propone el cambio del diseño totalmente soterrado de las tres (3) tuberías planteadas en el EsIA aprobado, a un diseño que contempla una instalación combinada de las tuberías, en que algunas secciones estarán ubicadas sobre la superficie y otras serán soterradas. De igual manera se propone el cambio en la ubicación de la Planta de Procesos a un área cercana a la Poza 12.

10.2. Objetivo general

Evaluar el nivel de ruido ambiental en la zona donde se desarrollará el proyecto denominado Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Categoría III del proyecto "Mina de Cobre Panamá", específicamente en el área del Corredor de Ductos y la Planta de Procesos.

10.3. Objetivos específicos

- Identificar las fuentes de ruido en la zona.
- Analizar los resultados del monitoreo de ruido ambiental realizado.
- Comparar los resultados obtenidos con la normativa nacional vigente aplicable.

10.4. Metodología

Para el desarrollo del monitoreo de ruido ambiental se realizaron las siguientes actividades:

10.4.1. Coordinación con el personal de MPSA

Para el desarrollo de la medición de ruido ambiental, se hicieron las coordinaciones necesarias con la Ing. Agustina Varela, persona de contacto por parte de la empresa promotora MPSA.

10.4.2. Reconocimiento del área y puntos de medición

Entre los días 22 y 23 de febrero de 2017, se realizó la inspección en el área del proyecto para efectuar el levantamiento de la información para la modificación del Estudio de Impacto Ambiental. Entre las actividades desarrolladas para el reconocimiento ambiental, se realizaron dos (2) mediciones de ruido ambiental dentro del área de influencia directa del proyecto (anexo 10.1), en dirección hacia las fuentes de ruido percibidas en sus alrededores.

10.4.3. Especificaciones técnicas del equipo y datos de la medición

El sonómetro es un instrumento que se utiliza para medir los niveles de presión sonora (de los que depende la amplitud, la intensidad acústica, su percepción y sonoridad). Este equipo mide el nivel de ruido que existe en un lugar en un tiempo determinado. La unidad de medida con la que trabaja el sonómetro es el decibelio (dB^2).

En la tabla 10.1 se describen las especificaciones técnicas del equipo utilizado y datos generales de la medición. Los resultados obtenidos, se presentan en el anexo 10.2.

[2] Unidad de medida utilizada para el nivel de potencia y el nivel de intensidad del ruido.

Tabla 10.1. Especificaciones del equipo y datos de la medición

Equipo empleado	Sonómetro
Fabricante	CASELLA
Modelo	CEL-633A
Serie	3921141
Escala	A
Respuesta	Lenta
Última calibración	14 de marzo de 2016
Norma jurídica aplicable	Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004 (La norma se adjunta en el anexo 10.3).
Método empleado	ISO 1996-2:2007
Día y hora de las mediciones	Una (1) hora de medición • 22 de febrero de 2017; 02:29:22 p.m. a 03:29:22 p.m. • 23 de febrero de 2017; 12:01:07 p.m. a 1:01:07 p.m.
Nombre del técnico	Vilka Szobotka

Fuente: CODESA, 2017. (En el Anexo 10.4 se adjunta el Certificado de Calibración del equipo).

10.4.4. Procedimientos para la medición de ruido

Se verificó el área del proyecto y se eligieron dos (2) puntos para las mediciones de ruido ambiental; se colocó el equipo de medición en los sitios seleccionados, dando como resultado los niveles de ruido actuales.

La secuencia metodológica para el desarrollo de cada medición fue:

- Inspección general del área.
- Selección de los sitios para las mediciones.
- Ubicación geográfica de los puntos donde se realizarán la mediciones (coordenadas UTM WGS 84).
- Calibración in situ del equipo.

- Medición de los niveles de ruido, a través de un sonómetro calibrado (instrumento cuantitativo que mide niveles de ruido).
- Identificación de las fuentes de ruido.
- Registro de imágenes (anexo 10.1).
- Descarga de datos del equipo de monitoreo.

El sonómetro CASELLA CEL-633A se colocó sobre un trípode a una altura de 1.5 m y en un ángulo de 45º en dirección a la (s) fuente (s) de ruido. En el anexo 10.1 se presenta el registro de las imágenes obtenidas durante las mediciones.

Los monitoreos se efectuaron durante una (1) hora, registrando el valor de L equivalente (Leq[3]), en escala de ponderación A.

La ubicación geográfica del punto de monitoreo realizado se presentan en la tabla 10.2.

Tabla 10.2. Ubicación geográfica de las mediciones de ruido ambiental

Puntos de monitoreo	**Coordenadas UTM WGS 84**
1	987164 N/ 535183 E
2	978174 N/ 539928 E

Fuente: Datos de campo. CODESA, 2017.

[3] Nivel de presión sonora contínuo equivalente.

10.5. Resultados

Los resultados de las mediciones de ruido ambiental se presentan en la tabla 10.3 a continuación.

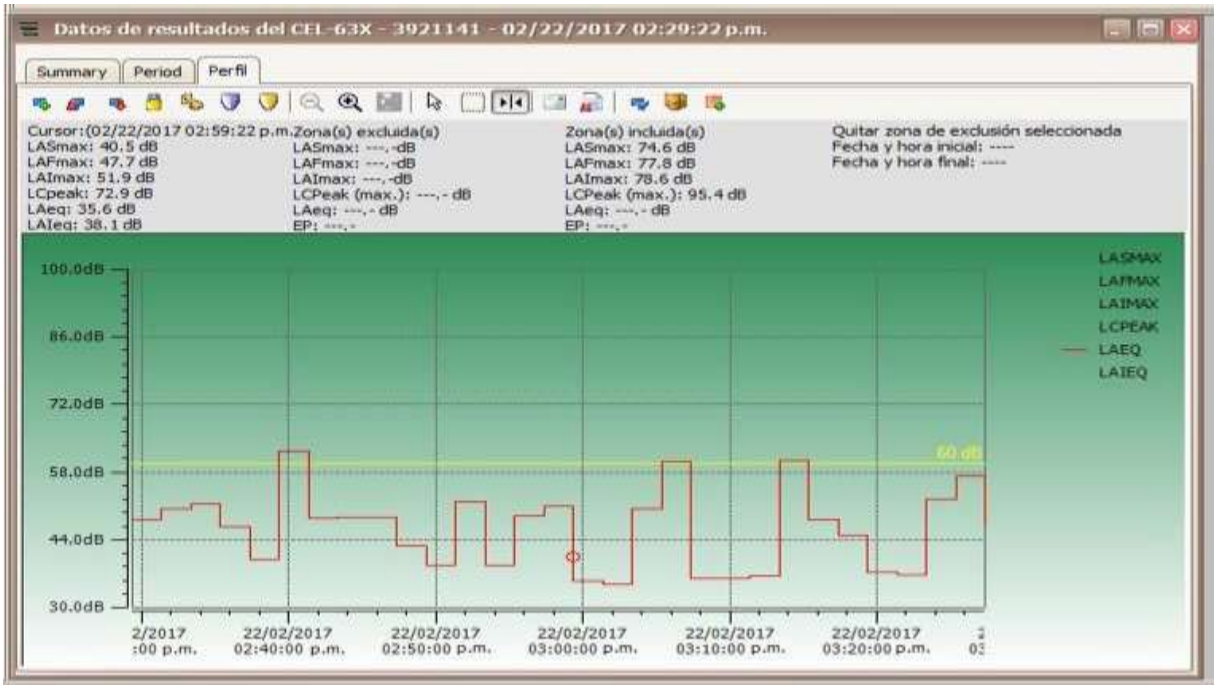
En las gráficas 10.1 y 10.3, se muestran los valores registrados por el equipo de medición en el punto 1 y punto 2 respectivamente y en las gráficas 10.2 y 10.4. se muestran los valores de Leq obtenido en cada medición (punto 1 y 2), comparado con el límite máximo permitido por la norma de referencia.

Tabla 10.3. Datos obtenidos durante la medición

Área/Punto de Exposición	Leq. dB(A)	Valor Normado dB(A)
Punto 1	52.8	**60[(a)]**
Punto 2	55.6	

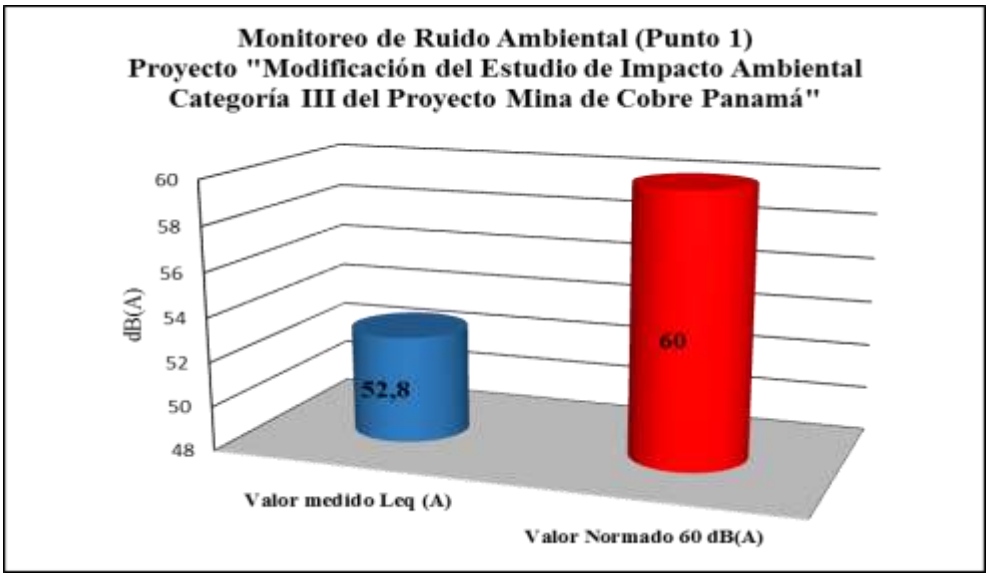
Fuente: Datos de campo. CODESA, 2017. Leyenda: [(a)] Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004. Valor normado para horario comprendido entre las 6:00 a.m. y 9:59 p.m. en áreas residenciales e industriales.

Gráfica 10.1. Registro de datos del equipo durante la medición en el punto 1



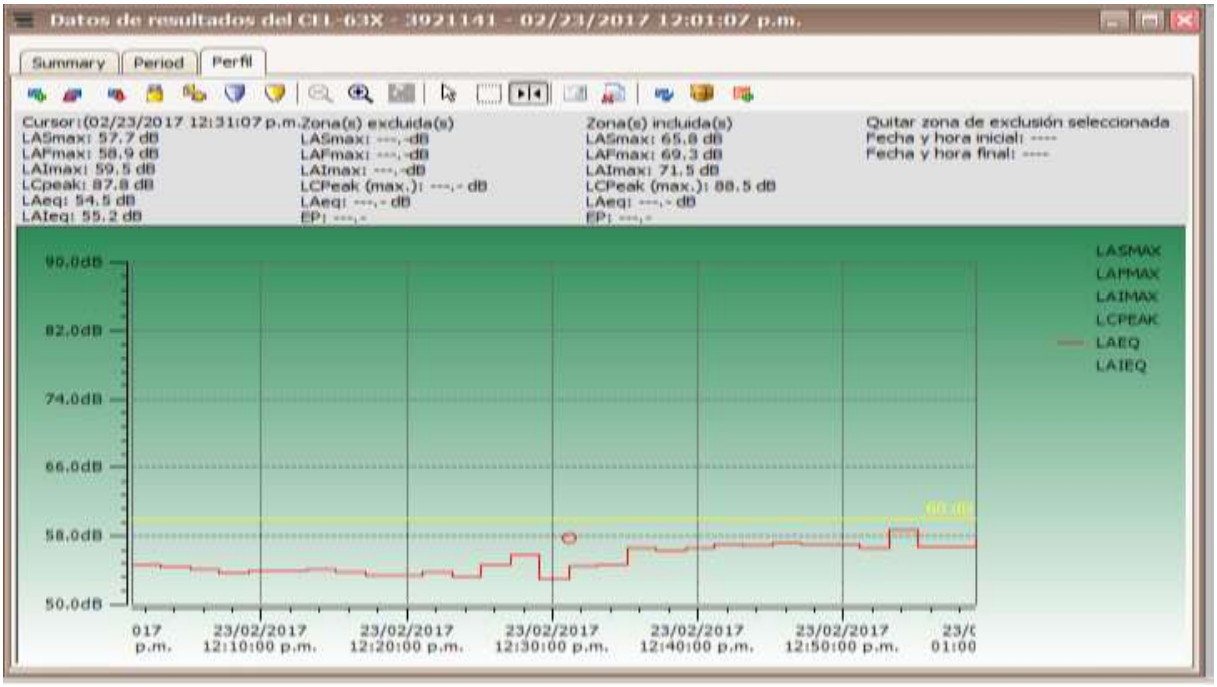
Fuente: Datos obtenidos por el software del sonómetro. CODESA, 2017. En el Anexo 10.2 se adjuntan los valores obtenidos por el equipo de medición.

Gráfica 10.2. Gráfica comparativa entre el valor Leq obtenido en la medición realizada en el Punto 1 y el valor normado



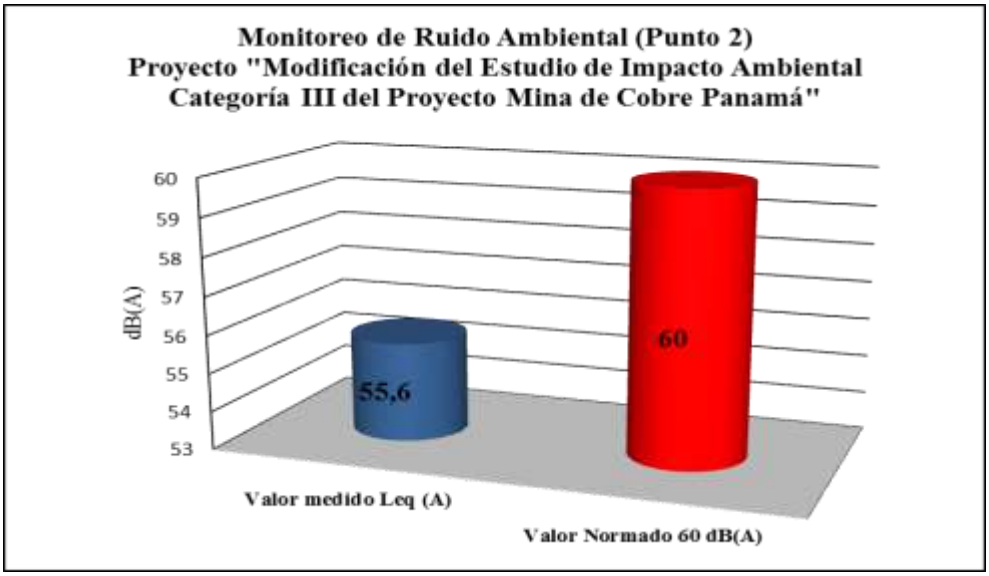
Fuente: Datos de Campo. CODESA, 2017. Leyenda: Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004. Valor normado para horario comprendido entre las 6:00 a.m. y 9:59 p.m. (60 dB).

Gráfica 10.3. Registro de datos del equipo durante la medición en el punto 2



Fuente: Datos obtenidos por el software del sonómetro. CODESA, 2017. En el Anexo 10.2 se adjuntan los valores obtenidos por el equipo de medición.

Gráfica 10.4. Gráfica comparativa entre el valor Leq obtenido en la medición realizada en el Punto 2 y el valor normado



Fuente: Datos de Campo. CODESA, 2017. Leyenda: Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004. Valor normado para horario comprendido entre las 6:00 a.m. y 9:59 p.m. (60 dB).

El valor Leq obtenido en el punto 1 fue de 52.8 dB(A) y en el punto 2 fue de 55.6 dB(A); tal como se aprecia en el tabla 10.3; estos se compararon con el valor normado (60 dB) que establece el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004.

En las gráficas 10.2 y 10.4., se aprecia que los valores obtenidos Leq, se encuentran por debajo del límite máximo permisible que establece el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004.

Las fuentes principales de ruido en el punto 1, corresponde al paso intermitente de vehículos por el camino a la costa y el ruido generado por la corriente de aire (viento). En el punto 2, se observó el paso de vehículos y personas hacia la oficina administrativa y áreas de trabajo que están cerca del sitio.

En el anexo 10.5 se muestran las cadenas de custodia de cada monitoreo.

10.6. Conclusión

Los resultados obtenidos en los dos (2) puntos de monitoreo, se encuentran por debajo del valor máximo permisible que establece el Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004, cumpliendo así con la norma.

10.7. Recomendaciones

- Realizar los monitoreos de ruido ambiental según el Plan de Monitoreo que se presenta en el Estudio de Impacto Ambiental y de acuerdo a lo que indique la normativa aplicable para este tipo de medición o estudio.
- Proporcionar a todos los trabajadores que puedan estar expuestos a las actividades generadoras de altos niveles de ruido (operadores de equipo pesado, entre otros), el equipo de protección auditiva correspondiente (orejeras y/o tapones).
- Capacitar al personal en el uso adecuado de los equipos de protección auditiva.

10.8. Bibliografía

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 1998. Ley 41 del 1 de julio de 1998: Ley General de Ambiente. Artículo 4. República de Panamá.

Efectos del ruido en la Salud. Los efectos del ruido se catalogan en tres reacciones: fisicopatológicas, psicológicas y lesivas. Última versión: 29 julio de 2011.Disponible en: http://www.esmas.com/salud/enfermedades/ambientales/381086.html.

Flores, E. 2007. El ruido y su percepción en la ciudad de Panamá. Departamento de Física. Universidad de Panamá.

MINSA (Ministerio de Salud). 2002. Decreto Ejecutivo 306 del 4 de septiembre del 2002. Que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales. Artículo 4. Panamá.

MINSA (Ministerio de Salud). 2004. Decreto Ejecutivo 1 del 15 de enero de 2004. Niveles de ruido para áreas residenciales e industriales. Artículo 1. Panamá.

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2001. En: http://www.who.int/features/factfiles/mental_health/es/index.html.

Anexos

Anexo 10.1. Registro de imágenes del monitoreo de ruido ambiental

Imágenes 10.1 y 10.2. Monitoreo de ruido ambiental en el Punto 1

Imágenes 10.3. y 10.4. Fuente generadora de ruido en el Punto 1

(paso de equipo pesado y liviano)

Imagen 10.5. Monitoreo de ruido ambiental en el Punto 2

Imágenes 10.6. a 10.9. Fuente generadora de ruido en el Punto 2
(paso de vehículos y personas hacia la oficina y áreas de trabajo cercanas al punto)

Anexo 10.2. Datos generados por el equipo de medición (Sonómetro)

Datos generados durante 1 hora de medición en el punto 1

Número serie	3921141
Fecha y hora inicial	02/22/2017 02:29:22 p.m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
Notas	Corredor de ductos MPSA
LAeq	52.8 dB
LCpeak con hora	95.4 dB (02/22/2017 02:41:04 p.m.)
Lepd (Proy.)	52.8 dB
Lex8h (Proy.)	52.8 dB
LAFmax con hora	77.8 dB (02/22/2017 03:25:23 p.m.)
LAImax con hora	78.6 dB (02/22/2017 03:25:23 p.m.)
LAFmin con hora	32.7 dB (02/22/2017 03:11:17 p.m.)
LAImin con hora	32.7 dB (02/22/2017 03:01:59 p.m.)
LZeq	71.1 dB
LCeq	63.0 dB
LCeq - LAeq	10.2 dB
LAIeq	54.7 dB
LAE	118.4 dB
Respuesta	Campo libre
Fecha y hora final	02/22/2017 03:29:22 p.m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Calibración (antes) de fecha	02/22/2017 02:27:15 p.m.
Calibración (antes) de SPL	114.0 dB
Calibración (después) de fecha	01/01/2007 12:00:31 p.m.
Movimiento de calibración	0.0 dB

Datos generados durante 1 hora de medición en el punto 2

Número serie	3921141
Fecha y hora inicial	02/23/2017 12:01:07 p.m.
Duración HH:MM:SS	01:00:00
Notas	Planta de procesos MPSA
LAeq	55.6 dB
LCpeak con hora	88.5 dB (02/23/2017 12:57:55 p.m.)
Lepd (Proy.)	55.6 dB
Lex8h (Proy.)	55.6 dB
LAFmax con hora	69.3 dB (02/23/2017 12:54:30 p.m.)
LAImax con hora	71.5 dB (02/23/2017 12:28:07 p.m.)
LAFmin con hora	51.0 dB (02/23/2017 12:07:23 p.m.)
LAImin con hora	51.7 dB (02/23/2017 12:07:24 p.m.)
LZeq	75.1 dB
LCeq	70.1 dB
LCeq - LAeq	14.5 dB
LAIeq	56.6 dB
LAE	121.2 dB
Respuesta	Campo libre
Fecha y hora final	02/23/2017 01:01:07 p.m.
Duración pausa HH:MM:SS	00:00:00
Calibración (antes) de fecha	01/01/2007 12:00:31 a.m.
Calibración (antes) de SPL	114.0 dB
Calibración (después) de fecha	---
Movimiento de calibración	-114.0 dB

Anexo 10.3. Norma para ruido ambiental en Panamá

MINISTERIO DE SALUD
DECRETO EJECUTIVO Nº 1
(De 15 de enero de 2004)

Que determina los niveles de ruido para las áreas residenciales e industriales

LA PRESIDENTA DE LA REPÚBLICA,
en uso de sus facultades constitucionales y legales,

CONSIDERANDO:

Que el Decreto Ejecutivo 306 de 4 de septiembre de 2002, adoptó el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.

Que en sentencia de 26 de junio de 2003, la Corte Suprema de Justicia declaró inconstitucional el artículo 7 y la palabra "exclusivamente contenida en el artículo 11 del Decreto Ejecutivo 306 de 2002,

debido a que establece una desigualdad o desproporción entre los residentes de una y otra área, ya que los ruidos que se produzcan en exceso perturban por igual a la salud, tranquilidad y reposo de los residentes de una comunidad, al producirles perjuicios médicamente comprobados, ya sean materiales o psicológicos.

Que se utilizaron estudios preexistentes para determinar los niveles únicos de ruidos, basados en evaluaciones y análisis, así como se realizaron reuniones para establecer los niveles máximos sonoros, para todo el territorio nacional.

DECRETA:

Artículo 1. Se determinan los siguientes niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales, así:

Horario	Nivel sonoro máximo
De 6:00 a.m. a 9:59 p.m.	60 decibeles (en escala A)
De 10:00 p.m. a 5:59 a.m.	50 decibeles (en escala A)

Parágrafo. La medición del ruido para determinar las infracciones a esta norma, se hará desde las residencias de los afectados.

Artículo 2. Este Decreto empezará a regir desde su promulgación.

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE.

MIREYA MOSCOSO
Presidenta de la República

FERNANDO GRACIA
Ministro de Salud

Anexo 10.4. Certificado de calibración del equipo de medición (Sonómetro)

lab&service
ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA
www.labserviceltda.com

ACREDITADO ONAC
ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-027

Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No.: *Certificate number*	SN-3921141-OSC1098
Cliente: *Customer*	CORPORACION DE DESARROLLO AMBIENTAL (CODESA)
Dirección: *Address*	Ciudad de Panamá, Republica de Panamá.
Instrumento: *Instrument*	SONÓMETRO
Fabricante: *Manufacturer*	CASELLA
Modelo: *Model*	CEL-633A
Número de serie: *Serial number*	3921141
Registro único entrada: *RUE*	RC1098
Fecha de recepción: *Date of receipt*	2016-03-09
Condición de Ingreso: *Entry condition*	Sin anomalías visuales.
Fecha de calibración: *Calibration date*	2016-03-14

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 3
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Realizó: *Performed by*	Aprobó: *Approved by*	Fecha de emisión: *Issue Date*	Sello *Seal*
LUCIA VARGAS POSSO	EDGAR ANDRES MARTINEZ ARIAS Director Técnico Laboratorio de calibración	2016-03-15	lab&service

CA-FT-019 V2

Página 1 de 3

Carrera 67 No. 167-61 Oficina 209 • Centro Empresarial Colina Office Park
Bogotá Colombia • Teléfonos: 674 1061 - 674 1065
info@labserviceltda.com • www.labserviceltda.com

CODES
CORPORACION DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.

lab&service
ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA
www.labserviceltda.com

ACREDITADO ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA
ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-027

Certificado No. SN-3921141-OSC1098

Caracteristicas del Instrumento:

Rango del equipo: 20 dB a 140 dB Clase: 1
Resolución: 0,1 dB
Micrófono: 2122
Preamplificador: 001655

Método utilizado:

El ítem descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la norma CEI/IEC 61672-3 Edición 2,0 2013-09, realizando las pruebas de: Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia, Prueba acústica de ponderación en frecuencia, Prueba eléctrica de ponderación en frecuencia y Ponderación frecuencial y temporal a 1 kHz; también descritas en el procedimiento interno CA-PR-003.

Condiciones Ambientales:

Temperatura: 21,0 °C Humedad Relativa: 54,8 % HR Presión atmosférica: 752,1 mbar
Δ Temperatura: 0,4 °C Δ Humedad Relativa: 3,8 % HR Δ Presión atmosférica: 0 mbar

Resultados de la calibración:

1. Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura Inicial (dB)	Lectura Final (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	114,0	114,3	114,0	0,26

2. Prueba acústica de ponderación en frecuencia

Ponderación frecuencial: C
Nivel de referencia: 114 dB

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
125	113,8	0,0	0,26
1 000	114,0	0,0	0,26
4 000	113,2	1,1	0,26

3. Prueba eléctrica de ponderación en frecuencia

Nivel de referencia: 114 dB

Frecuencia (Hz)	Ponderación A			Ponderación C			Ponderación Z		
	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
63	87,8	-0,1	0,21	113,2	-0,1	0,21	114,0	-0,1	0,21
125	97,9	-0,2	0,21	113,8	0,0	0,21	114,0	-0,1	0,21
250	105,4	-0,1	0,21	114,0	-0,1	0,21	114,0	-0,1	0,21
500	110,8	-0,1	0,21	114,0	0,0	0,21	114,0	-0,1	0,21
1 000	114,0	0,0	0,21	114,0	0,0	0,21	114,0	0,0	0,21
2 000	115,2	0,2	0,21	113,8	0,2	0,21	114,0	0,2	0,21
4 000	115,0	0,7	0,21	113,2	0,8	0,21	114,0	0,8	0,21
8 000	112,9	1,9	0,21	111,0	1,9	0,21	114,0	2,2	0,21

Carrera 67 No. 167-61 Oficina 209 • Centro Empresarial Colina Office Park
Bogotá Colombia • Teléfonos: 674 1061 - 674 1065
info@labserviceltda.com • www.labserviceltda.com

ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA
www.labserviceltda.com

ACREDITADO ONAC
ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-027

Certificado No. SN-3921141-OSC1096

4.Ponderación frecuencial y temporal a 1 kHz

Ponderación temporal Fast
Nivel de referencia: 114 dB

Ponderacion Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	0,0	0,21
C	114,0	0,0	0,21
Z	114,0	0,0	0,21

Ponderación temporal Slow
Nivel de referencia: 114 dB

Ponderacion Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	0,0	0,21

Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

Trazabilidad:

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALIBRADOR ACUSTICO	AC-009	CDK1506935	Brüel & Kjael
GENERADOR DE FUNCIONES	AC-001	EEFG001-4186688	AVIANCA

Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Otras referencias: EQC 0066

FIN DEL CERTIFICADO

CA-FT-019 V2

Pagina 3 de 3